



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 6月18日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第172854号

出 願 人

Applicant(s):

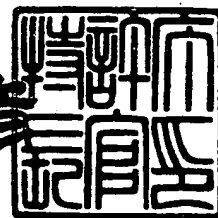
日本エム・ケー・エス株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年12月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3091243

【書類名】 特許願

【整理番号】 MKS99-002

【提出日】 平成11年 6月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 1/68

【発明の名称】 流量センサ

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都杉並区成田東5丁目17番13号 日本エム・ケー・エス株式会社内

    【氏名】 鈴木 勲

【特許出願人】

    【識別番号】 391037467

    【氏名又は名称】 日本エム・ケー・エス株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100074147

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 本田 崇

    【電話番号】 03-3582-0031

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 平成10年特許願第341800号

    【出願日】 平成10年12月 1日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 021913

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特平 1 1 - 1 7 2 8 5 4

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流量センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 センサチューブ上に設けられた 1 組の発熱抵抗体と、  
前記 1 組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、  
これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、  
前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加  
電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、  
前記発熱抵抗体による前記センサチューブの温度上昇が数度となるように、前  
記発熱抵抗体へ電圧印加を行う電圧印加手段を具備したことを特徴とする流量セ  
ンサ。

【請求項 2】 前記発熱抵抗体の抵抗値が、所望とする感度に応じた任意の  
大きさとされていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量センサ。

【請求項 3】 前記発熱抵抗体の温度センサによる制御温度の範囲が 5° C  
以下とされている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の流量センサ。

【請求項 4】 センサチューブは U 字状に構成され、該センサチューブの両  
端がケースに熱的に結合させられ、

前記ケース内の前記センサチューブの両端間に、温度センサを設けたことを特  
徴とする請求項 1 または 2 に記載の流量センサ。

【請求項 5】 センサチューブには、一組の発熱抵抗体が設けられた間の部  
分において、第 3 の発熱抵抗体が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至  
3 のいずれか 1 項に記載の流量センサ。

【請求項 6】 センサチューブは、1 組の発熱抵抗体が設けられた間の部分  
において、ケースと熱的に結合されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のい  
ずれか 1 項に記載の流量センサ。

【請求項 7】 センサチューブの少なくとも 1 部が良熱伝導性材料で被覆さ  
れていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量センサ。

【請求項 8】 熱伝導率の高い材料により構成され、センサーチューブを被

覆するセンサーチューブガイドがセンサーチューブに設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量センサ。

【請求項 9】 センサーチューブガイド上に発熱抵抗体が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の流量センサ。

【請求項 10】 センサーチューブを内包するセンサーチューブガイドが着脱自在とされていることを特徴とする請求項 8 に記載の流量センサ。

【請求項 11】 センサーチューブ内部に複数の細い内管が設けられていることを特徴とする請求項 1、4、8 のいずれか 1 項に記載の流量センサ。

【請求項 12】 発熱抵抗体が、金属の薄膜により構成されているを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の流量センサ。

【請求項 13】 センサチューブ上に設けられた発熱抵抗体と、  
前記発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、  
これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、  
前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、  
前記発熱抵抗体による前記センサチューブの温度上昇が数度となるように、前記発熱抵抗体へ電圧印加を行う電圧印加手段と、

この電圧印加手段による電圧印加に応じた温度上昇が生じるときに、所望とする感度を得られるように抵抗値の大きさが設定された前記発熱抵抗体と  
を具備することを特徴とする流量センサ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、流体を高加熱せずに、高感度の流量測定を行うことが可能な流量センサに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

半導体製造プロセスにおいて材料となる液体ソース、TEOS (Tetra Ethyl Ortho Silcate)、銅 1 化合物、DMAH (Dymelhyl Alminum Hydride) 等を安

定して供給する流量制御器に用いられる流量センサとしては、従来、流体に熱を加え、このとき流体が持ち去る熱量の大きさを検出する熱式の流量センサが比較的多く使用されている。

## 【0003】

しかしながら、上記流量センサによると、流体が流れるセンサーチューブを加熱する温度が常温から数十度高くされているため、液体ソースの種類によっては、熱に極めて不安定なものがあり、反応生成物を生ずるため、定期的にクリーニングする必要が生じるという問題があった。また、熱によってセンサーチューブの外側に空気対流が生じるので、センサの取り付け方向による傾斜誤差が生じる問題があった。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

また、流体が液体の場合には、センサーチューブに加えられる熱により液体内で気泡が生じる場合があり、大きな計測誤差を生じる原因となる。

## 【0005】

上記におけるセンサーチューブを加熱する手段は、発熱抵抗体のワイヤーをセンサーチューブの外壁に100～300Ω程度コイル状にして巻回し、これに通電して加熱するように構成される。ここに、コイル長は数mm程度であり、センサーチューブの内径は0.3mm程度、外径は0.4mm程度である。また、発熱抵抗体には約100mWの電力を供給し、約80℃程度に加熱する。係る状態において流体をセンサーチューブに流したときに生じる抵抗の変化を検出するものである（例えば、USP 3,928,384）。

## 【0006】

一般的に、熱式の流量計では、センサーチューブ内で流体が層流を維持でき得る範囲において流量出力と実際の流量とが一致する。流体の流速が早くなると乱流が発生し、乱流の下では流量出力が実際の流量より小さくなってしまう。より大きな流量までの計測を可能とするためには、センサーチューブを太くし且つ十分な長さを確保すれば良い。しかしながら、係る大径で十分な長さのセンサーチューブは、実用的な大きさでは収まらないため、小型のセンサー部で1cc毎分

以下の流量検出を行い、バイパスを設けて流体を分流させ流量を増加させる構成を採用していた。バイパス部では流量検出は行われなため、比較的自由に設計が可能であり、様々に工夫されて小型化されたものが登場している。

## 【0007】

しかしながら、係る構成によれば、センサーチューブの内径が細いため、計測可能な流量に限界があり、一定流量以上の計測には、センサ部に比例して流体が流れるバイパス部を設ける必要があり、構造が複雑になり分流誤差を生ずることがあった。また、バイパス部に目詰まりが生じた場合、大きな測定誤差が生じる可能性もあった。

## 【0008】

本発明は上記の従来の流量センサが有する問題点を解決せんとしてなされたもので、その目的は、センサーチューブの加熱温度が僅かとした流量センサを実現することである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係る流量センサは、センサチューブ上に設けられた1組の発熱抵抗体と、前記1組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、前記発熱抵抗体による前記センサチューブの温度上昇が数度となるように、前記発熱抵抗体へ電圧印加を行う電圧印加手段を具備したことを特徴とする。

## 【0010】

発熱抵抗体に印加する電力を一定にしたとき、発熱抵抗体の抵抗値を増加させると、検出感度（相対感度）は、抵抗値の増加により向上する。また、発熱抵抗体に対する印加電圧を一定にして、抵抗値を増加させた場合には、印加電力は減少する。上記構成によって、発熱抵抗体によるセンサチューブの温度上昇が数度となるように、発熱抵抗体へ電圧印加が行われるが、発熱抵抗体の抵抗値を、所望とする感度に応じた大きさとして、感度の高い流量センサを得ることが可能で

ある。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下添付図面を参照して本発明の流量センサを説明する。各図において、同一の構成要素には同一の符号を付し重複する説明を省略する。まず、本発明に係る流量センサの原理を説明する。一般に熱式の流量センサでは、発熱抵抗体に対する印加電力を増やし、加熱温度を増加させると感度は高くなる。従って、一般的な感度改善の手法としては、発熱抵抗体への印加電圧を増加させる手法が採用される。

【0012】

しかしながら、上記の手法は、熱に弱い流体には適応できないのために、印加する電力を一定にしたときに対応する出力感度を調査した。その結果、図1のbの曲線にて示される特性が得られた。すなわち、発熱抵抗体の抵抗値を増加させると、検出感度（相対感度）は、抵抗値のほぼ2乗に比例して増加することが判った。

【0013】

また発熱抵抗体への印加電圧Vを一定にして、発熱抵抗体の抵抗値Rを増加させた場合、発熱抵抗体へ供給される電力Pは図1のaに示すように減少する。しかしながら、上記のように発熱抵抗体の抵抗値が上昇するにつれて検出感度は上昇するので、測定流量を適切に選択すれば、所望の感度の流量センサを実現可能であることが判明した。具体的には、発熱抵抗体の抵抗値を600Ω以上にするにより、電力値が25mW程度でも十分な感度が得られることが実験により判明した。

【0014】

発熱抵抗体へ供給する電力が低下すると、加熱温度が低下することを意味し、高温に弱い流体への使用が可能になる。一方、加熱温度を下げたことにより、室温等の影響を受け易くなるが、この点は、センサーチューブの両端の温度を同一とするよう工夫し、且つその点の温度を検出して発熱抵抗体の温度を制御することで解決する。



## 【 0 0 1 5 】

図 2、図 3 に第 1 の実施の形態に係る流量センサの構成が示されている。直方体状の上ケース 1 A と下ケース 1 B が重ねられて、ネジ止めされてケース 1 が構成される。上ケース 1 A と下ケース 1 B 共に、U 字状のセンサチューブ 3 2 の中央部を収納する空室を構成するための U 字状の溝部 2 と、センサチューブ 3 2 の両端部に嵌合して設けられる円盤状のフランジ 3 を収納する穴部 4 と、上記溝部 2 と穴部 4 を結ぶ連結溝 5 とが形成されている。上記センサチューブ 3 2 は、材質が SUS 3 1 6 で外径 1. 6 mm、内径 0. 8 mm である。

## 【 0 0 1 6 】

連結溝 5 は、センサチューブ 3 2 とケース 1 が接触するように、その径が決定されている。従って、センサチューブ 3 2 の両端がフランジ 3 を介してケース 1 に熱的に結合させられ、また、連結溝 5 の部分においてセンサチューブ 3 2 の両端がケース 1 に熱的結合させられている。上ケース 1 A と下ケース 1 B には、これらが重ねられて、ネジ止めされるように、ネジ穴 6 が形成されている。

## 【 0 0 1 7 】

センサチューブ 3 2 の U 字状の屈曲部に到る直線部には、1 組の発熱抵抗体 3 5 A、3 5 B が設けられている。発熱抵抗体 3 5 A、3 5 B は、長さ 1 mm 当たり約 0. 5  $\Omega$  の外径 3 0 ミクロンのワイヤーを用い、それぞれが約 1 0 0 0  $\Omega$  の抵抗値を有する長さとされている。下ケース 1 B においては、左右の連結溝 5 の中央部分に、発熱抵抗体 3 5 A、3 5 B の温度を制御するための温度センサ 7 を収納するための室 8 が形成されている。

## 【 0 0 1 8 】

下ケース 1 B の溝部 2 等が形成された面の裏面側には、ターミナル 9 が 7 本立設されている。4 本のターミナル 9 と発熱抵抗体 3 5 A、3 5 B の各両端のリードが接続されており、残りの 3 本のターミナル 9 と温度センサ 7 の 3 本のリードとが接続されている。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の流量センサの回路図を図 4 に示す。この例においては、発熱抵抗体  $R_1$  (3 5 A)、 $R_2$  (3 5 B) をセンサチューブ 3 2 に設け、矢印 X 方向へ流体

を流す。図示せぬ電源から電圧・電流がトランジスタ 112 を介して発熱抵抗体  $R_1$  を含む側のブリッジ回路へ与えられ、同じく電源から電圧・電流がトランジスタ 113 を介して発熱抵抗体  $R_2$  を含む側のブリッジ回路へ与えられる。トランジスタ 112 からの電流は抵抗  $R_3$  と抵抗  $R_7$  とに分岐する。本回路では、抵抗  $R_7$  とアースとの間には、温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_5$  が接続される。

## 【0020】

また、トランジスタ 113 からの電流は抵抗  $R_4$  と抵抗  $R_8$  とに分岐する。本回路では、抵抗  $R_8$  とアースとの間には、温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_6$  が接続される。抵抗  $R_3$  と発熱抵抗体  $R_1$  との接続点及び抵抗  $R_7$  と温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_5$  との接続点から取り出した電圧をコンパレータ 114 へ導き、これらの差を得てブリッジ回路が平衡するようにトランジスタ 112 のベース電流を制御する。更に、抵抗  $R_4$  と発熱抵抗体  $R_2$  との接続点及び抵抗  $R_8$  と温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗  $R_6$  との接続点から取り出した電圧をコンパレータ 115 へ導き、これらの差を得てブリッジ回路が平衡するようにトランジスタ 113 のベース電流を制御する。温度センサ 7 の等温度係数の測温マッチング抵抗は、特許第 2567550 号に記載のものをを用いることができる。

## 【0021】

上記の構成において、発熱抵抗体  $R_1$ 、 $R_2$  の温度は、マッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  から  $3^{\circ}\text{C}$  高くなるように制御を行う。具体的には、抵抗  $R_7$ 、抵抗  $R_8$  の値を  $1076\ \Omega$  とし、測温マッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  として  $0^{\circ}\text{C}$  で  $1\ \text{K}\ \Omega$  の白金薄膜抵抗を使用する。測温マッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  は、約  $3800\ \text{ppm}$  の温度係数を有するため、室温  $20^{\circ}\text{C}$  においては、双方共に  $1076\ \Omega$  となる。発熱抵抗体  $R_1$ 、 $R_2$  としては、測温マッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  と同じ約  $3800\ \text{ppm}$  の温度係数を持つ抵抗を用いる。ここで、発熱抵抗体  $R_1$ 、 $R_2$  の温度をマッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  から  $3^{\circ}\text{C}$  高くなるように、つまり、 $23^{\circ}\text{C}$  となるようにするので、抵抗  $R_3$  と抵抗  $R_4$  として抵抗値が  $1087\ \Omega$  の抵抗を採用する。このような構成が採用されて、発熱抵抗体  $R_1$ 、 $R_2$  が温度  $23^{\circ}\text{C}$  で抵

抗値が  $1087\ \Omega$  となるまでブリッジに電流が流され、加熱が行われる。このとき、マッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  にも電流が流れるのであるが、これらマッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  は、センサチューブ 32 に比べて熱容量が十分大きいアルミニウムのケース 1 b に接着材にて密着されているために、温度上昇を無視することができる。尚、マッチング抵抗  $R_5$ 、 $R_6$  の加熱は、その抵抗値を抵抗  $R_7$ 、抵抗  $R_8$  の抵抗値と共に大きくすることにより、容易に防止することが可能である。本実施の形態の流量センサによって、流体が E T O H (Ethyl Alcohol) の場合、0 ~ 0.1 cc 毎分まで良好な出力直線性を得ることができた。更に、センサチューブ 32 の制御温度が低いために、従来問題であった E T O H 中の気泡の発生もなく安定した計測が可能となった。気泡が発生する問題は、殆どの液体においてセンサチューブ 32 の加熱温度を  $5^{\circ}\text{C}$  以下とすることでクリアできる。そして、本発明では、センサチューブ 32 の加熱温度が  $5^{\circ}\text{C}$  以下という極めて僅かな加熱温度によっても好適な流量測定が可能となった。このように本実施の形態では（他の実施の形態においても同様であるが）、発熱抵抗体によるセンサチューブの温度上昇が数度となるように、発熱抵抗体へ電圧印加を行う電圧印加手段を備える。

## 【0022】

図 5、図 6 に第 2 の実施の形態に係る流量センサの構成を示す。この実施の形態では、上ケース 1 A と下ケース 1 B 共に、U 字状のセンサチューブ 32 の 2 箇所直線部分を収納する空室を構成する溝部 21 A、21 B と、センサチューブ 32 の屈曲部を収納する空室を構成する U 字状の溝部 22 が設けられ、センサチューブ 32 は、溝部 21 A と U 字状の溝部 22 の間及び溝部 21 B と U 字状の溝部 22 においてケース 1 と接触し、センサチューブ 32 とケース 1 は熱的に結合されている。

## 【0023】

また、センサチューブ 32 の屈曲部には、第 3 の発熱抵抗体 35 C が巻回されて設けられ、センサチューブ 32 を発熱抵抗体 35 A、35 B とは独立に暖めている。つまり、発熱抵抗体 35 C は、図 4 に示される回路とは独立であり、電源から所要の電力が供給されている。その他の部分は、第 1 の実施の形態と同様の

構成となっている。

【0024】

以上の構成により、計測できる流量範囲はケースによりセンサチューブの熱が奪われるために、第1の実施の形態に比べて実験的に約5倍拡大でき、E T O H で0～0.5cc毎分まで良好な出力直線性が得られた。さらに、出力応答時間の改善も図られた。上記の第3の発熱抵抗体35Cは、ケース1によりセンサチューブ32の熱が奪われ過ぎて、センサチューブ32の屈曲部において温度が低下し測定値に誤差を生じる可能性を除去する。

【0025】

この構造において、センサーチューブ32の外径を3.2mm、内径を2.2mmとすると、0～3cc毎分まで良好な出力直線性が得られた。半導体製造分野におけるプロセス材料用の液体流量計は、ほとんどこの流量範囲で用いられており、本実施の形態の流量センサによって、従来の誤差の要因であった分流器を使用することなく、直接にセンサチューブ32に流体を流す構成を採用して流用の計測を行えば良いことになり、信頼性の高い計測が可能となる。

【0026】

図7、図8に第3の実施の形態に係る流量センサの構成を示す。この実施の形態では、第1の実施例の溝部2をセンサチューブ32の屈曲部にて2分割し、溝部23A、23Bとした。そして、発熱抵抗体35A、35Bの間において、センサチューブ32をケース1に接触させる。更に、センサチューブ32の屈曲部をアルミのチューブ10で覆い、この間の熱伝導を良くして等価的に発熱抵抗体35A、35B間の距離を短くしたものである。他の構成は第1の実施の形態に係る流量センサと変わらない。係る構成によって、流量が零の近傍における出力特性の直線性が改善された。

【0027】

図9、図10に第4の実施の形態に係る流量センサの構成が示されている。それぞれ略同一形状の直方体状の上ケースと下ケース11Bが重ねられて、ネジ止めされてケースが構成される。上ケースと下ケース11B内には、図11に単一部品として示すU字状のセンサチューブ52を収納するため、チューブガイド6

0 が収納される。センサチューブ 5 2 は、材質が S U S 3 1 6 で、外径 4 m m、内径 3 m m である。この実施例においては、内径が 1 m m 程度の細いセンサチューブを複数本束ねて用いることにより、実効的に大径のセンサチューブとすることができ得るとの着想から、センサチューブ 5 2 内に、図 1 2 に示すように、材質が S U S 3 1 6 で外径 1. 0 m m、内径 0. 8 m m の複数本の内管 5 3 を、互いの外壁が接触する状態で挿入してある。このセンサチューブ 5 2 の両端部には図 1 1 に示す円盤状のフランジ 3 が嵌合されて設けられている。

## 【 0 0 2 8 】

上記のようにセンサチューブ 5 2 内に複数本の内管 5 3 を挿入した構造とすることによって、出力特性の改善が見られた。これを図 1 3 に示す。即ち、内管 5 3 を挿入しないセンサチューブを用いたときのセンサーの出力特性に係る曲線 k に対し、内管 5 3 を挿入したセンサチューブ 5 2 を用いたときのセンサーの出力特性に係る曲線 j が示され、出力のリニアな範囲が約 3 倍に広がっていることが分かる。

## 【 0 0 2 9 】

センサチューブ 5 2 を覆うチューブガイド 6 0 は、図 1 4 に示されるように構成されている。チューブガイド 6 0 は、上ケースと下ケースとから構成され、これら上ケースと下ケースは基本的に同様の形状のものである。チューブガイド 6 0 の下ケース（上ケース）は、一端が半円状であり、他端が台座状とされた長尺の板状をなし、アルミニウムにより作成されている。

## 【 0 0 3 0 】

チューブガイド 6 0 の上ケースと下ケースは共に、U 字状のセンサチューブ 5 2 を接触して収納するための U 字状の溝部 6 1 と、センサチューブ 5 2 の両端部に嵌合して設けられる円盤状のフランジ 3 を収納する凹部 6 2 と、センサチューブ 5 2 を上ケースと下ケースで覆うように接着材で一体に固定した後にケースにネジ止めするためのネジ穴 6 3 が設けられている。また、上ケースと下ケースの中央部には、U 字状のセンサチューブ 5 2 の形状に合わせて長孔 6 4 が形成されている。

## 【 0 0 3 1 】

上記のチューブガイド60は、熱平衡状態へ素早く移行させるための構成である。つまり、センサチューブ52は、耐蝕性を高める目的のために、SUS316で構成されている。係る耐蝕性の合金は熱伝導率が低く、また、センサチューブ52は比較的大径であり、出力応答性が悪い。そこで、上記のようにアルミニウム等の熱伝導率の良好な材料により構成されるチューブガイド60によりセンサチューブ52を一体に覆うことで熱平衡が早まり、出力応答性の改善が図られる。

#### 【0032】

上記のチューブガイド60は、図15に示される直方体状の本体のケースの上ケースと下ケース11Bに收容される。これらの本体のケースの上ケースと下ケース11Bが重ねられて、ネジ止めされてケースが構成される。上ケースと下ケース11B共に、チューブガイド60の外形に対応する凹部55が形成されており、チューブガイド60を収納する。

#### 【0033】

本実施の形態では、チューブガイド60に、4枚の発熱抵抗体70-1~70-4を貼着する。発熱抵抗体70-1~70-4は、セラミック基板上に白金抵抗を蒸着した白金抵抗チップであり、各発熱抵抗体70-1~70-4の抵抗値は1K $\Omega$ であり、発熱抵抗体70-1、70-2を並列接続して図4の発熱抵抗体35Aに相当させ、発熱抵抗体70-3、70-4を並列接続して図4の発熱抵抗体35Bに相当させている。

#### 【0034】

このように2つの1K $\Omega$ の抵抗を並列接続して500 $\Omega$ の発熱抵抗として用いることにより、従来の100 $\Omega$ ~300 $\Omega$ 程度の巻線型の発熱抵抗に比べて、より少ない電流で、つまり、より少ない発熱で、十分な感度を得ることができるものである。

#### 【0035】

ケース1には、センサーチューブ52を加熱するときの基準温度を計測するため温度センサ7である1K $\Omega$ の白金チップ抵抗が接着されている。また、センサーガイド60上の白金チップ抵抗よりなる発熱抵抗体70-1~70-4は、図

4に示す回路により、上記の基準温度よりそれぞれ約2°C高くなるように加熱される。

#### 【0036】

流体がセンサーチューブ52を流れると、流体を介して熱の移動が生じるため、チューブガイド60に設けた発熱抵抗体70-1~70-4を一定温度に維持するための印加電圧が変化する。この印加電圧の変化を検出することにより流体の質量流量を検知することができる。図9に示した実施の形態では、0~6cc毎分まで良好な出力直線性を得ることができた。チューブガイド60はカートリッジ式になっており、異なる流量範囲の計測には、この部分だけを流量範囲に応じた別の部品に取り換えて使用することが可能であり、広範囲な流量の計測に対応できる。

#### 【0037】

斯して、この第4実施の形態によれば、バイパスを使用することなく、小型の流量センサーで広範囲な流量の計測が可能となる。また、チューブガイド60に熱伝導率の高い材料が使用されていることにより、出力の応答時間が短縮されて応答性の改善が図られる。チューブガイド60の使用により、従来煩雑であった発熱抵抗体の巻線作業を抵抗チップの接合作業に変えることができ、生産効率が大幅に改善される。チューブガイド60上の発熱抵抗体である抵抗チップは、任意の抵抗値で極めて誤差の少ないものが容易に得られるため、検出回路部分を含めた設計の自由度が高くなる。センサーチューブ52の制御温度を、ケース1の基準点温度より僅かに2°C加熱した温度としているので、熱に弱い流体でも使用可能である。尚、この実施の形態において採用したセンサーチューブの内部に更に細いチューブを設ける構成及び、発熱抵抗体を金属の薄膜の抵抗チップとする構成は、他の実施の形態においても採用可能であることは言うまでもない。

#### 【0038】

次に図16を参照して第5の実施の形態に係る流量センサを説明する。この実施の形態では、センサーチューブ32に銀メッキ33を施し、センサーチューブ32上の熱の伝達を改善している。この銀メッキ33が施されたセンサーチューブ32は、図2、図3に示される第1の実施の形態の構成に係る流量センサの構

成に適用される。従って、センサーチューブ 3 2 には、従来の巻線抵抗が使用される。この巻線抵抗の抵抗値は  $1\text{ K}\Omega$  であり、従来のものに比較し大きく、温度変化による抵抗値の変化量を多くして、低い加熱温度で動作可能としている。

【0 0 3 9】

センサーチューブ 3 2 は、熱伝導率の高い銀メッキを施しセンサーチューブ 3 2 上の熱平衡を早めたことにより、応答時間が改善されている。この第 5 の実施の形態では、センサーチューブ 3 2 の内径は  $0.8\text{ mm}$  と細いため、センサーチューブ 3 2 の内部に更に細いチューブを設ける必要はない。

【0 0 4 0】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る流量センサによれば、センサチューブ上に設けられた発熱抵抗体と、この 1 組の発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、前記発熱抵抗体による前記センサチューブの温度上昇が数度となるように、前記発熱抵抗体へ電圧印加を行う電圧印加手段を具備したので、発熱抵抗体の抵抗値を適切に選択することにより、感度の高い流量センサを得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る流量センサの原理を説明するための、発熱抵抗体の抵抗値と感度及び供給電力の関係を示す図。

【図 2】

第 1 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 3】

第 1 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【図 4】

本発明に係る流量センサの回路構成図。

【図 5】



第 2 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 6】

第 2 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【図 7】

第 3 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 8】

第 3 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【図 9】

第 4 の実施の形態に係る流量センサの上ケースを取った状態の平面図。

【図 1 0】

第 4 の実施の形態に係る流量センサの断面図。

【図 1 1】

第 4 の実施の形態に係る流量センサに用いられるセンサーチューブの長手方向の断面図。

【図 1 2】

第 4 の実施の形態に係る流量センサに用いられる図 1 2 のセンサーチューブの X-X 断面図。

【図 1 3】

第 4 の実施の形態に係る流量センサの応答特性を示す図。

【図 1 4】

第 4 の実施の形態に係る流量センサに用いられるチューブガイドを示す図であり、(a) はその平面図、(b) は底面図。

【図 1 5】

第 4 の実施の形態に係る流量センサに用いられる下ケースを示す図であり、(a) はその平面図、(b) は底面図。

【図 1 6】

第 5 の実施の形態に係る流量センサに用いられるセンサーチューブの長手方向の断面図。

【符号の説明】

1 ケース

1 A 上ケース

1 B、11 B 下ケース

2、22 A、22 B、23 A、23 B 溝部

3 フランジ

7 温度センサ

9 ターミナル

10 チューブ

32、52 センサチューブ

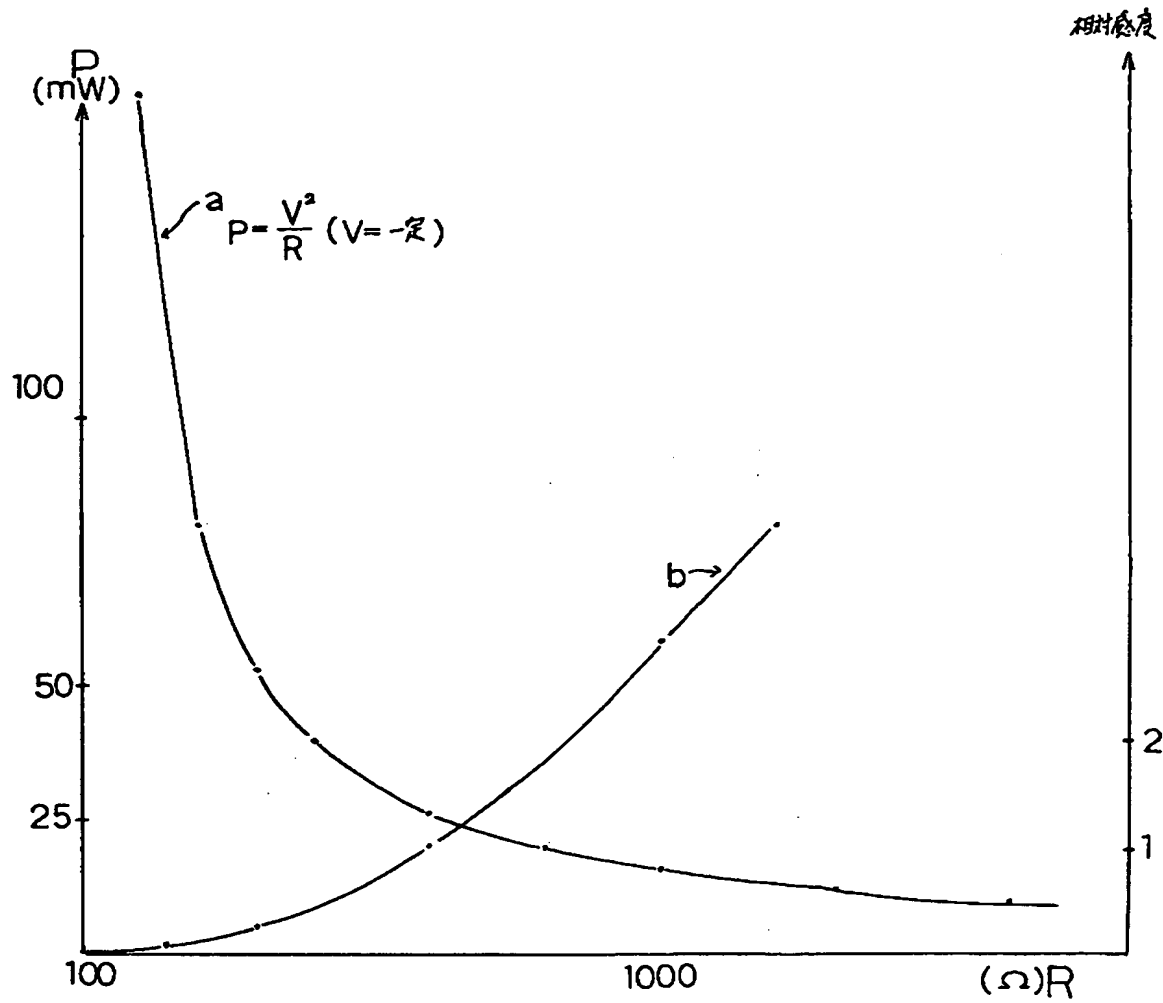
35 A、35 B、35 C 発熱抵抗体

53 内管

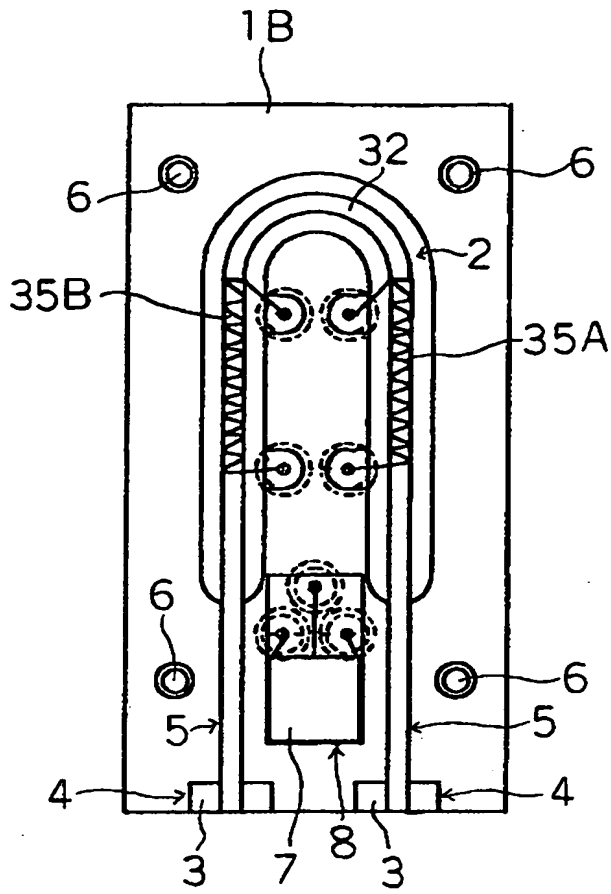
60 チューブガイド

【書類名】 図面

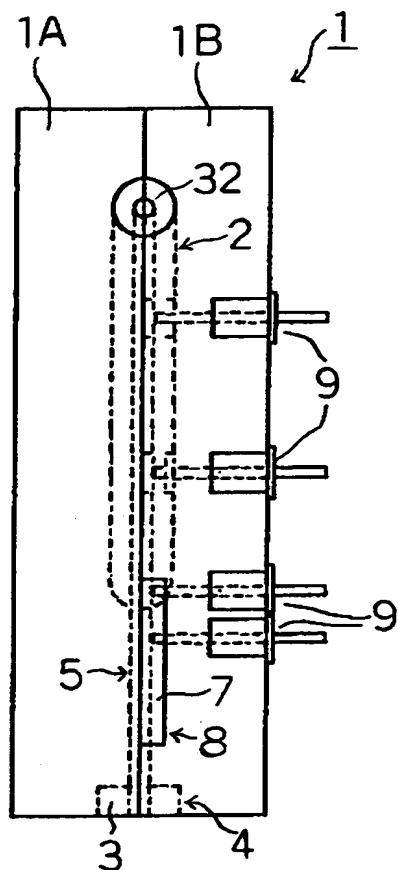
【図 1】



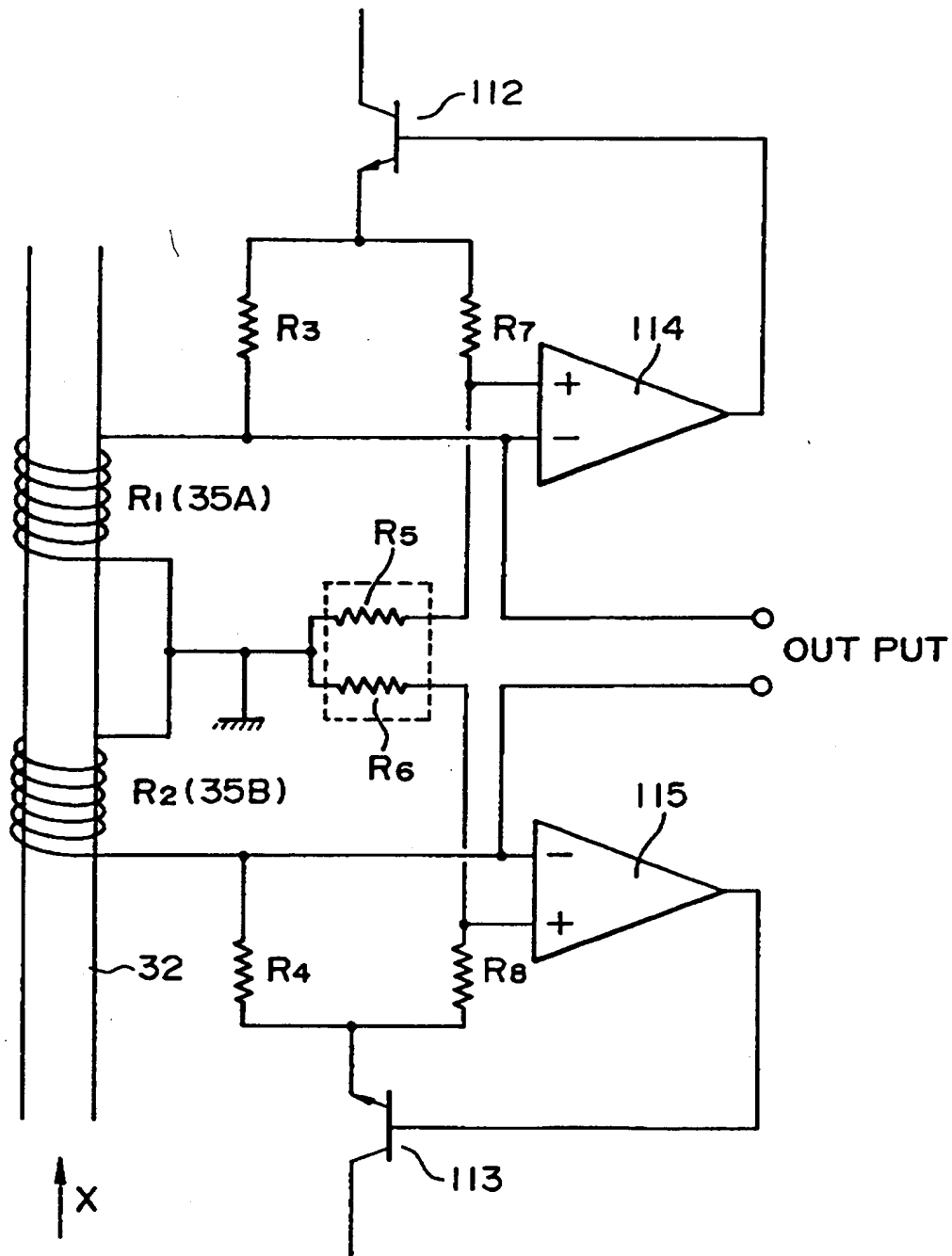
【図 2】



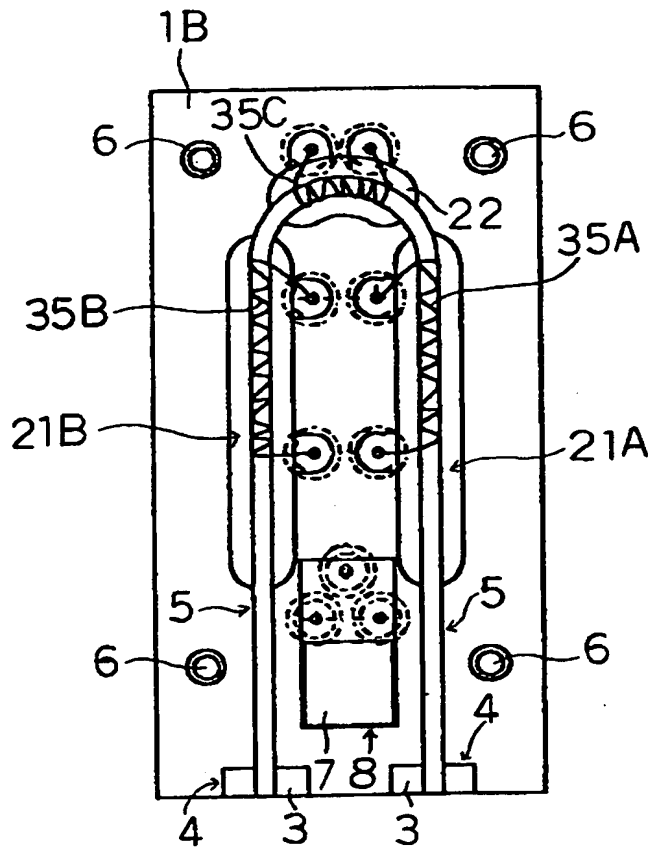
【図 3】



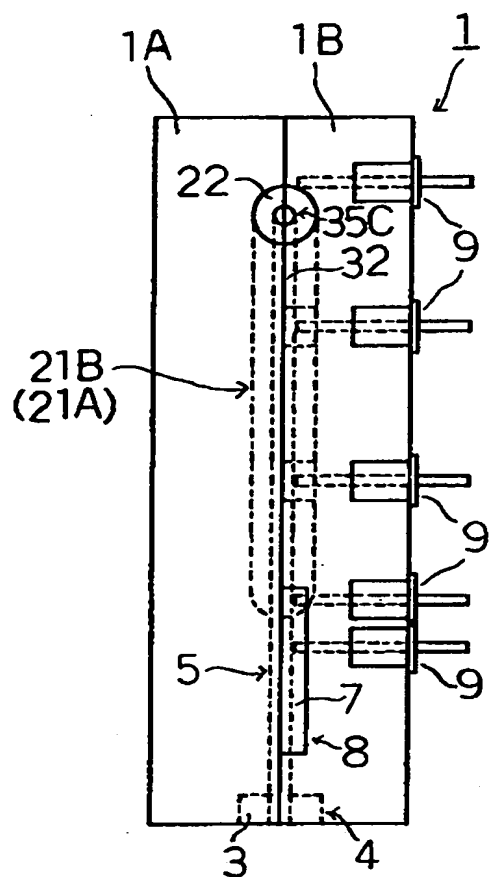
【図4】



【図 5】

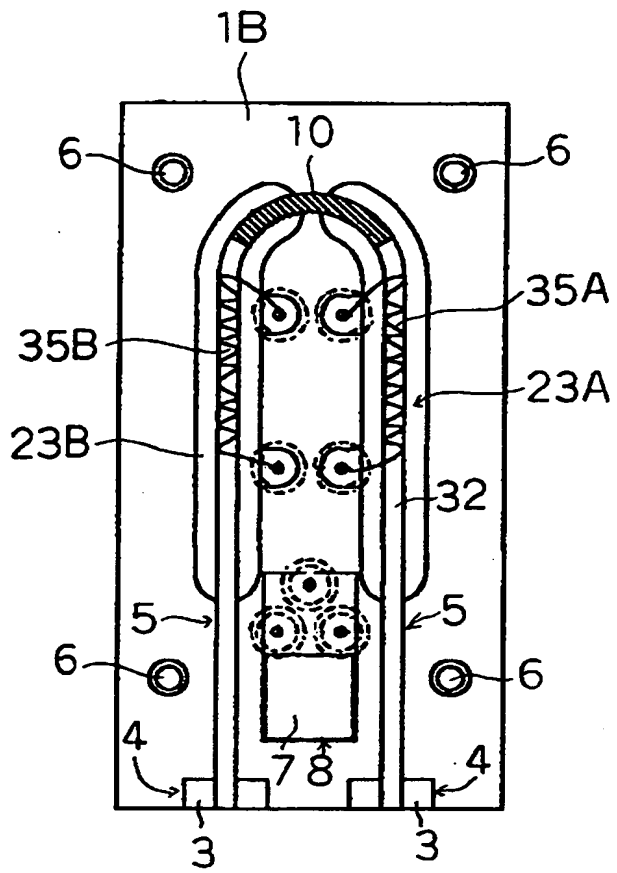


【図 6】

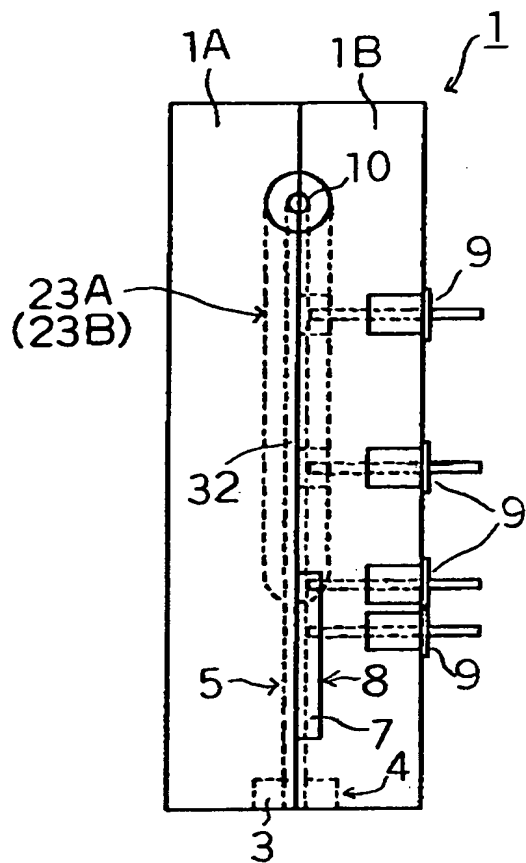




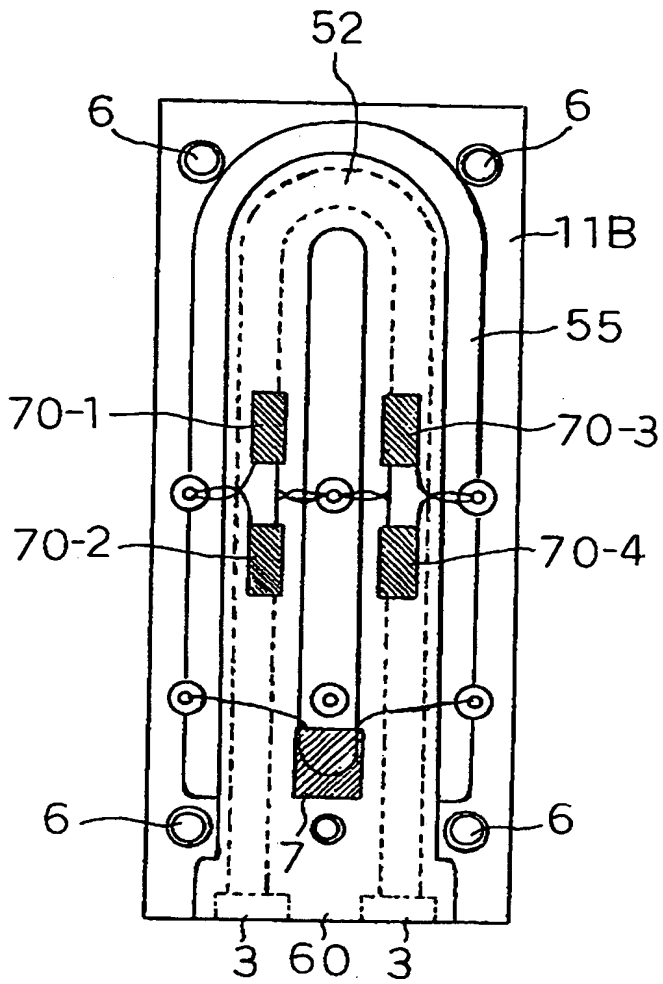
【図 7】



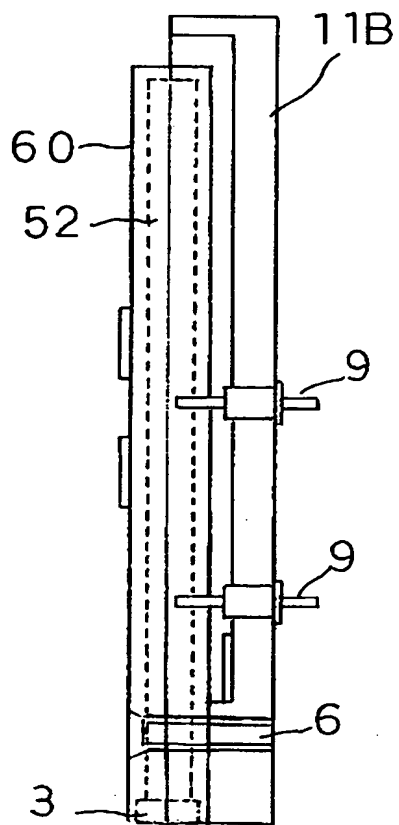
【図 8】



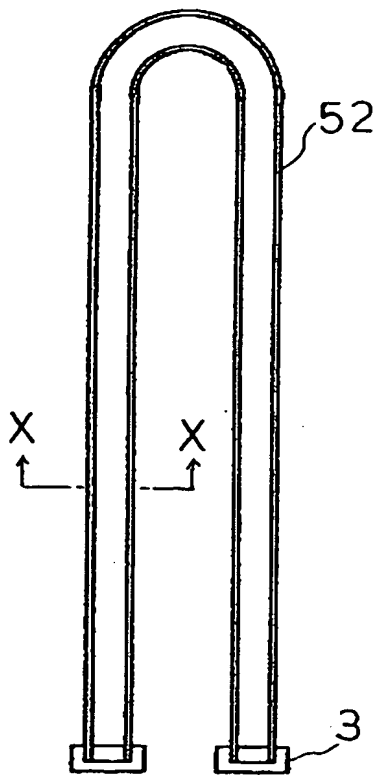
【図9】



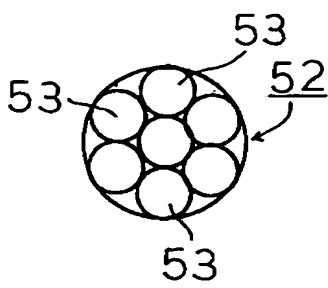
【図 10】



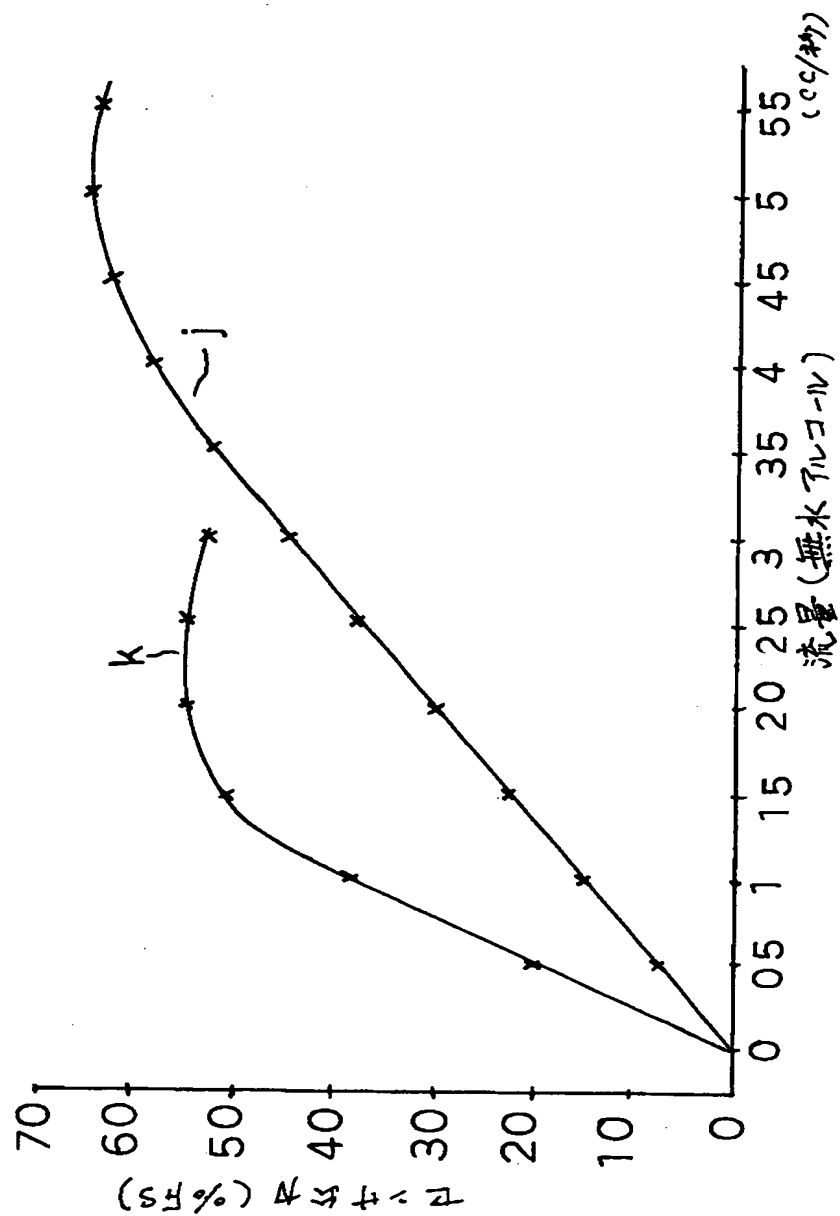
【図 1 1】



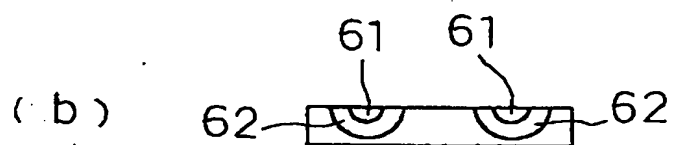
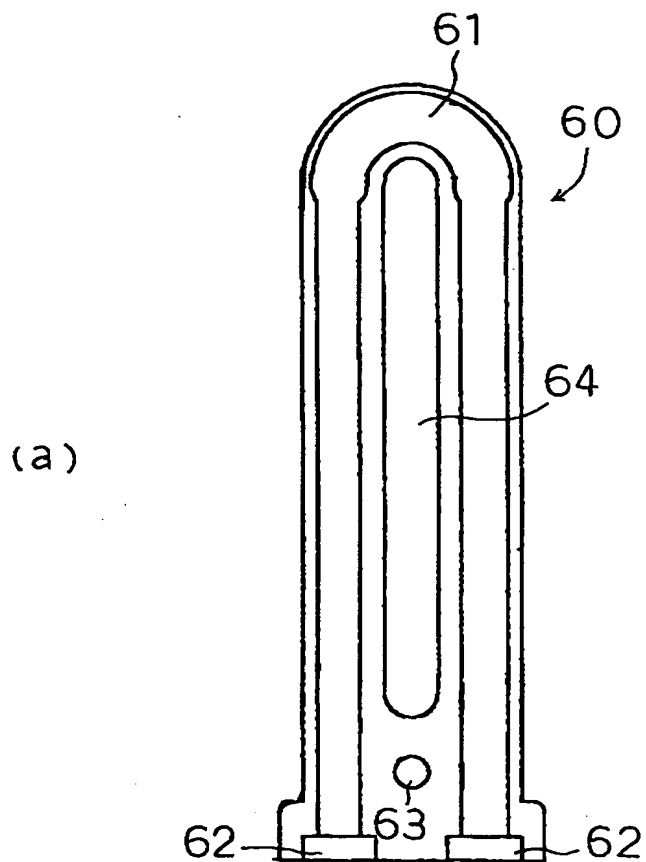
【図 1 2】



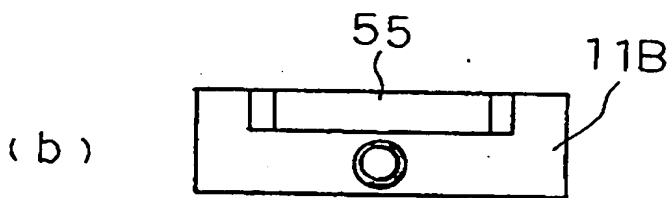
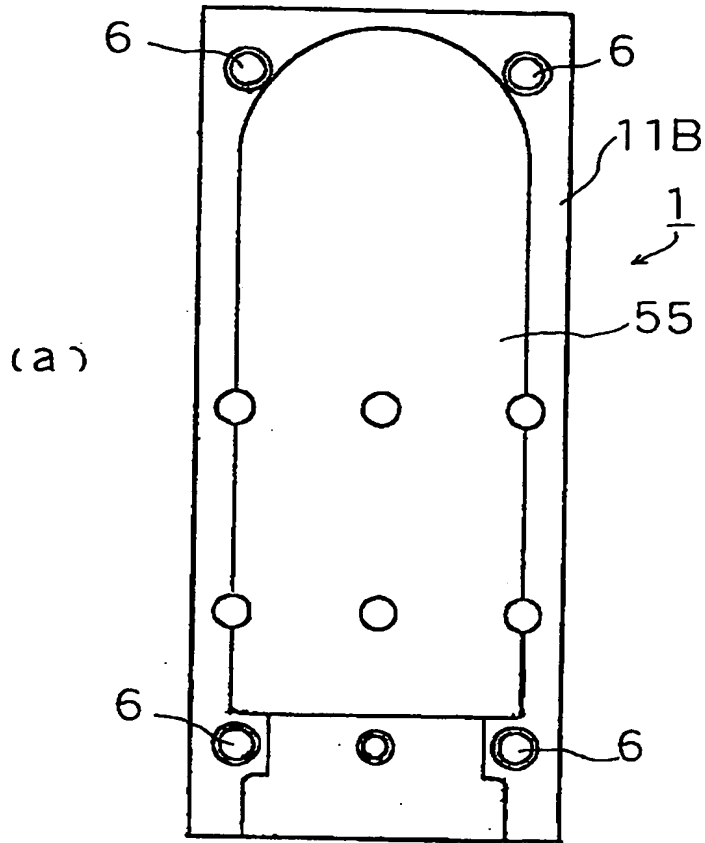
【図 13】



【図 14】

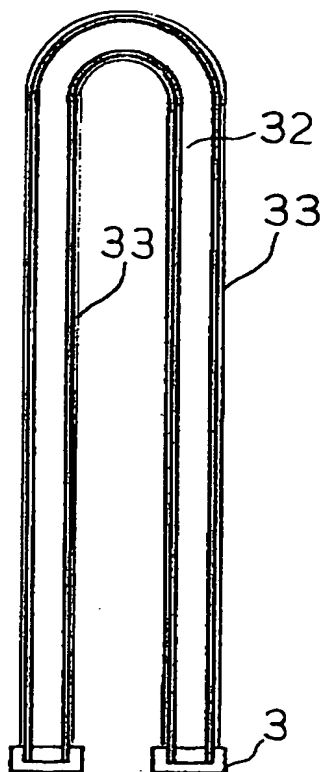


【図 15】





【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 センサチューブの温度上昇が僅かであっても適切に検出する。

【解決手段】 センサチューブ上に設けられた発熱抵抗体と、前記発熱抵抗体の温度を制御するための温度センサと、これら発熱抵抗体および温度センサを保持するケースとを備え、前記センサチューブを流れる流体の流量に応じて生じる前記発熱抵抗体の印加電圧の変化に基づき流体の流量を検出する流量センサにおいて、前記発熱抵抗体による前記センサチューブの温度上昇が数度となるように、前記発熱抵抗体へ電圧印加を行う電圧印加手段を具備した。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391037467]

1. 変更年月日	1991年 5月 2日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都杉並区宮前1丁目20番32号
氏 名	日本エム・ケー・エス株式会社